

22789

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor                      Wilhelm ARNS et al  
Patent App.                  Not known  
Filed                          Concurrently herewith  
For                            METHOD OF MAKING A HARDENED MOTOR-VEHICLE PART  
                                 OF COMPLEX SHAPE  
Art Unit                      Not known  
Hon. Commissioner of Patents  
Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450


TRANSMITTAL OF PRIORITY PAPERS

In support of the claim for priority under 35 USC 119,  
Applicant herewith encloses a certified copy of each application  
listed below:

<u>Number</u>	<u>Filing date</u>	<u>Country</u>
10307184.9	20 February 2003	Germany.

Please acknowledge receipt of the above-listed documents.

Respectfully submitted,  
The Firm of Karl F. Ross P.C.

  
by: Andrew Wilford, 26,597  
Attorney for Applicant

17 February 2004  
5676 Riverdale Avenue Box 900  
Bronx, NY 10471-0900  
Cust. No.: 535  
Tel: (718) 884-6600  
Fax: (718) 601-1099  
je

22789



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 07 184.9

**Anmeldetag:**

20. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Benteler Automobiltechnik GmbH,  
33102 Paderborn/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Struktur-  
bauteils für den Fahrzeugbau

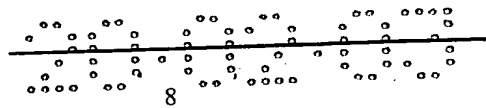
**IPC:**

C 21 D, C 23 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Hintermeier



BAT 29

18.02.03

Benteler Automobiltechnik GmbH, An der Talle 27 - 31, 33102 Paderborn

**Zusammenfassung gemäß § 36 PatG**

Beschrieben ist ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Bauteils aus Feinblech. Erfindungsgemäß wird eine Platine erwärmt und dann aus einer Wärme sowohl vorgeformt als auch endgeformt und gehärtet. Der Wärmeverlust der Platine wird dabei durch geeignete Mittel und/ oder optimierte Handlingszeiten minimiert. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders für die Verarbeitung einer aus einem mit Aluminium oder einer Aluminiumlegierung beschichteten Coil entnommenen Platine.

Benteler Automobiltechnik GmbH, An der Talle 27 - 31, 33102 Paderborn

**Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Strukturbauteils für den Fahrzeugbau**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung gehärteter Bauteile aus Feinblech mit einem Erwärmungsprozess, einem Vorformprozess und einem Endform- und Härteprozess nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Herstellung eines gehärteten Strukturbauteils für den Fahrzeugbau aus einem Stahlblech mit geringer Materialdicke (Feinblech) ist es aus der DE 24 52 486 C2 bekannt, ein Stahlblech auf eine Temperatur über  $AC_3$  (Härtetemperatur) zu erwärmen und das Stahlblech danach in weniger als 5 Sekunden in die endgültige Form zwischen zwei indirekt gekühlten Werkzeugen unter wesentlicher Formveränderung zu pressen und unter Verbleiben in der Presse einer Schnellkühlung zu unterziehen, so dass der Stahl gehärtet wird (Werkzeughärtung). Dieses Verfahren eignet sich gut zur Erzielung von Bauteilen aus Stahl mit einem festen oder hochfesten Gefüge und guter Maßhaltigkeit.

Bauteile mit anspruchsvoller Geometrie können jedoch nicht in einem einzigen Formschritt in die gewünschte Form gebracht werden. Vor der Werkzeughärtung werden daher ein oder mehrere Vorformprozesse benötigt, so dass nur der letzte endformgebende Schritt in Verbindung mit der Werkzeughärtung erfolgt. Insbesondere aus Kostengründen werden diese Vorformschritte in der Regel durch ein Kaltformen ausgeführt, da eine Platine aus Feinblech nur eine geringe Wärmespeicherkapazität aufweist und sich in der Vorformpresse während des Pressens so schnell abkühlen würde, dass sie für weitere Warmform- oder Wärmebehandlungsschritte erneut erwärmt werden müsste.

Neben der guten Maßhaltigkeit innerhalb enger Toleranzen und den durch die Wärmebehandlung im Stahl erzielten festen oder hochfesten Gefügeeigenschaften wird insbesondere im Fahrzeugbau in vielen Anwendungsfällen auch ein Korrosions-

schutz des Bauteils verlangt. Dieser wird in der Regel über eine Beschichtung des Ausgangsmaterials oder des fertigen Bauteils erreicht. So zeigt beispielsweise die EP 1 013 785 A1 ein Verfahren auf, bei dem eine warmgewalzte Platine mit einem Metall oder einer Metalllegierung beschichtet und hierdurch ein Schutz für die Oberfläche und für den Stahl garantiert wird, die so beschichtete Platine einer Temperaturerhöhung unterzogen wird, um sie umzuformen, auf diese Weise eine intermetallische Phase auf der Oberfläche geschaffen wird, die einen Schutz gegen Korrosion und gegen Entkohlung des Stahls garantiert und man sodann insbesondere durch ein Pressen eine Umformung ausführt und das umgeformte Bauteil kühlt, um erhöhte mechanische Härtewerte für den Stahl und eine erhöhte Oberflächenhärte der Beschichtung einzustellen. Insbesondere wenn die Schutzschicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht, kann die Beschichtung auf diese Weise während des gesamten Warmformverfahrens erhalten bleiben.

Eine solche Beschichtung mit Ausbildung einer intermetallischen Phase bereitet jedoch Probleme bei der Kaltvorformung, da sie spröde ist und während des Vorformprozesses im kalten Zustand abplatzen oder reißen kann. Eine Warmformung übersteht die Beschichtung jedoch gut.

Es bietet sich daher an, die Platine ausschließlich warmzuformen, um die Beschichtung zu erhalten. Dem steht jedoch entgegen, dass die Platine dann nach jedem Formprozess erneut auf Umform- oder Härtetemperatur erwärmt werden müsste. In der Schmiedetechnik gehört die Wärmebehandlung aus der Umformwärme zum Stand der Technik, vgl. „Umformtechnik“, herausgegeben von Kurt Lange, Band 2 Massivumformung, 2. Auflage 1988, Springer Verlag, Kapitel 3.5.2.4 Wärmebehandeln aus der Umformwärme. Demnach wird zur Energieeinsparung vielfach anstelle des konventionellen Wärmebehandelns eine Wärmebehandlung aus der Schmiedewärme angewendet, um das Wiederanwärmen vor dem Vergüten zu vermeiden (Lange, am angegebenen Ort). Die Wärmespeicherkapazität bei Schmiedeteilen ist jedoch ungleich höher als bei einer Platine aus Feinblech.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Formgebung von Feinblechen im Warmformprozess für die Massenfertigung zu optimieren.

Diese Aufgabe löst die Erfindung mit dem im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 angegebenen Verfahren. Demnach wird zunächst eine Platine aus Feinblech auf mindestens Härtetemperatur erwärmt. Nach dem Erwärmen sind Mittel vorgesehen und/ oder die Handlingszeiten optimiert, um einen Wärmeverlust der Platine zu minimieren. Sodann wird die Platine warm vorgeformt und anschließend aus der Vorformwärme heraus in die Endform konfiguriert und gehärtet. Besonders vorteilhaft lässt sich dieses Verfahren für ein Vorformen unter einer schnellen Presse oder mittels eines Hammers und ein Endformen in einer weiteren Presse mit anschließendem Härten unter Verbleib in der Presse einsetzen. Durch die Werkzeughärtung erhält das Endprodukt die gute Maßhaltigkeit. Gleichzeitig lassen sich komplexere Geometrien, die nicht in einem Schritt geformt werden können, durch die Zwei- oder Mehrstufigkeit der Presse realisieren. Da Mittel vorgesehen und/ oder die Handlingszeiten optimiert sind, um einen Wärmeverlust der Platine zu minimieren, müssen nach oder zwischen den einzelnen Form- und Wärmebehandlungsoperationen keine weiteren zeit- und kostspieligen Erwärmungen der Platine vorgenommen werden. Die Ausgangsplatine kann mit den bekannten Erwärmungsmethoden wie beispielsweise in einem Ofen oder induktiv oder konduktiv erwärmt werden, wobei die Erwärmungsmethode der jeweiligen Prozesslinie angepasst wird.

Besonders gut lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren anwenden, wenn die Ausgangsplatine vor dem Erwärmungsprozess beschichtet oder aus einem bereits beschichteten Coil entnommen wird. Insbesondere wenn die Platine direkt aus einem mit Aluminium oder einer Aluminiumlegierung beschichteten Coil entnommen wird, ist das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft. Die Aluminiumbeschichtung garantiert einen Schutz gegen Entkohlung und Verzunderung während des gesamten Erwärmungs-, Warmform- und Wärmebehandlungsprozesses und bietet anschließend beim fertigen Bauteil noch einen Schutz vor Korrosion. Allerdings bildet sich bei den üblichen Schmelztauchbeschichtungsverfahren bereits während des Beschichtungsverfahrens eine intermetallische Phase zwischen dem Grundwerkstoff und der Beschichtung aus, die zwar einerseits erst ermöglicht, dass die Beschichtung im Warmformverfahren nicht abschmilzt, andererseits aber nur ungenügend kaltformbar ist. Die relativ spröde intermetallische Phase kann beim Kaltformen reißen oder abplatzen, was dazu führt dass der Korrosionsschutz beim fertigen Endbauteil nicht mehr gewährleistet ist. Wird eine solchermaßen beschichtet Platine erfindungsge-

mäß nunmehr aus einer Wärme sowohl warm vorgeformt als auch warm endgeformt, kann auf das vorteilhafte beschichtete Coilmaterial zurückgegriffen werden. Sowohl ein Reinigen des Bauteils von Zunder nach den Wärmeoperationen als auch ein zusätzliches Beschichten zum Korrosionsschutz entfällt. Durch die Mittel und/ oder die optimierten Handlingszeiten zur Minimierung des Wärmeverlustes der Platine genügt ein anfänglicher Erwärmungsprozess. Weitere Erwärmungsschritte zwischen den einzelnen Form- oder Härtingsoperationen können wegfallen. Dadurch wird das erfindungsgemäße Verfahren wirtschaftlich interessant.

Der Wärmeverlust der Platine kann durch kurze Druckberührungszeiten im Vorformwerkzeug minimiert werden. Dies bietet sich besonders bei einfacheren Geometrien an, die in nur zwei Schritten geformt werden können. Alternativ oder zusätzlich kann das Vorformwerkzeug beheizt sein, um den Wärmeverlust der Platine trotz der Berührung durch die Presse gerade bei mehreren Vorformschritten unter einer kritischen Grenze zu halten. Optimiert wird auch der Transportprozess vom Ofen zur ersten und weiteren Pressen. Je schneller und übergangsloser die Platine durch die Prozesskette geführt wird, desto geringer ist ihr Wärmeverlust. Da eine Platine aus Feinblech aufgrund ihrer geringen Materialstärke nur ein geringes Wärmespeichervermögen hat, kann der Wärmeverlust auch während der Handlingszeiten durch ein Beheizen minimiert werden. So kann die Platine auf dem Weg vom Ofen zum Vorformwerkzeug und/ oder während des Transportes vom Vorformwerkzeug zum Endformwerkzeug durch Strahlungswärme oder ein heißes Gas wie beispielsweise heiße Luft beheizt werden. Ein Wärmeverlust kann auch durch ein Reflektieren der Wärmestrahlung mittels eines Spiegels gering gehalten werden.

Je nachdem ob die Platine bereits beschichtet ist oder nicht, bietet es sich an, einzelne oder alle Verfahrensschritte unter einer Schutzgasatmosphäre durchzuführen. Beispielsweise kann die Platine bereits unter Schutzgas erwärmt und auf den Transportwegen eingehaust und unter einer Schutzgasatmosphäre transportiert werden.

Insgesamt ergibt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren eine verbesserte Formgebungsmöglichkeiten für Werkstoffe, die nicht für eine kalte Vorformung geeignet sind. Im Vergleich zum Warmformen in zwei oder mehr Stufen mit in Kauf genommener zwischenzeitlicher Abkühlung lassen sich erhebliche Kosten einsparen.

20.03.03

So verringern sich die Betriebskosten für Energie und Handhabung durch nur einmaliges Aufheizen und Abkühlen. Demgegenüber fallen Kosten für ein zusätzliches Beheizen des Werkzeugs oder der Platine während der Transportwege nicht ins Gewicht. Zudem werden die Investitionen für die entsprechenden Warmformlinien, die beispielsweise jeweils aus einem Ofen und einer Presse bestehen können, nahezu halbiert, da für den jeweiligen Vorform- und Endformprozess anstelle von mindestens zwei Warmformlinien nur noch eine Warmformlinie, allerdings mit einer zwei- oder mehrstufig ausgeführten Presse benötigt wird.



Benteler Automobiltechnik GmbH, An der Talle 27 - 31, 33102 Paderborn

### Patentansprüche

- 1.) Verfahren zur Herstellung gehärteter Bauteile aus Feinblech mit einem Erwärmungsprozess, einem Vorformprozess und einem Endform- und Härteprozess, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass zunächst eine Platine aus Feinblech auf mindestens Härtetemperatur erwärmt, sodann warm vorgeformt und anschließend aus der Vorformwärme heraus in die Endform konfiguriert und gehärtet wird, wobei nach dem Erwärmen Mittel vorgesehen und/ oder die Handlingszeiten optimiert sind, um einen Wärmeverlust der Platine zu minimieren.
- 2.) Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Platine aus Feinblech auf mindestens Härtetemperatur erwärmt, sodann in einer schnellen Presse oder mittels eines Hammers warm vorgeformt und anschließend aus der Vorformwärme heraus in einer weiteren Presse in die Endform konfiguriert und unter Verbleib in der Presse gehärtet wird, wobei nach dem Erwärmen Mittel vorgesehen und/ oder die Handlingszeiten optimiert sind, um einen Wärmeverlust der Platine zu minimieren.
- 3.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Platine aus Feinblech vor dem Erwärmungsprozess beschichtet oder aus einem bereits beschichteten Coil entnommen wird.
- 4.) Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Platine aus Feinblech mit Aluminium oder einer Aluminiumlegierung beschichtet oder aus einem mit Aluminium oder einer Aluminiumlegierung beschichteten Coil entnommen wird.

- 5.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Wärmeverlust der Platine im Vorformwerkzeug durch kurze Druckbe-  
rührzeiten minimiert wird.
- 6.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Vorformwerkzeug beheizt wird.
- 7.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Wärmeverlust des Bauteils während des Transportes von dem Vorform-  
werkzeug in das Endformwerkzeug durch kurze Handlingszeiten minimiert wird.
- 8.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Wärmeverlust des Bauteils während des Transportes von dem Vorform-  
werkzeug in das Endformwerkzeug durch ein Beheizen minimiert wird.
- 9.) Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Beheizen während des Transportes von dem Vorformwerkzeug in das  
Endformwerkzeug durch Strahlungswärme oder ein heißes Gas erfolgt.
- 10.) Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass einzelne oder alle Verfahrensschritte unter einer Schutzgasatmosphäre  
durchgeführt werden.